

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年1月8日 (08.01.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/003995 A1(51) 国際特許分類:
21/205, 21/22, C23C 16/458

H01L 21/68,

(72) 発明者; および

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2003/008097

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 尾崎 貴志 (OZAKI, Takashi) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野3丁目14番20号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP). 寿崎 健一 (SUZAKI, Kenichi) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野3丁目14番20号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP).

(22) 国際出願日:

2003年6月26日 (26.06.2003)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2002-187566 2002年6月27日 (27.06.2002) JP
特願2003-084774 2003年3月26日 (26.03.2003) JP

(74) 代理人: 梶原 辰也 (KAJIWARA, Tatuya); 〒160-0023 東京都 新宿区 西新宿8丁目9番5号 セントラル西新宿1-201号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

添付公開書類:

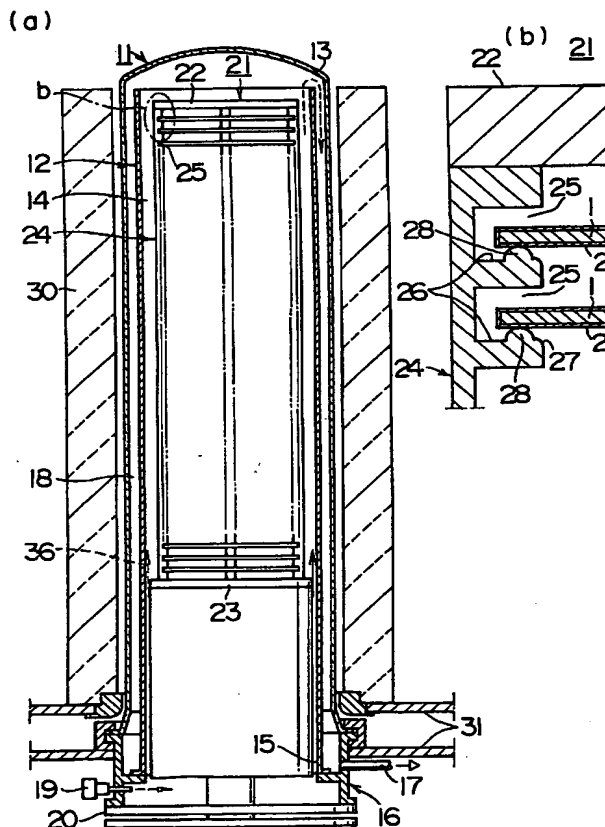
— 国際調査報告書

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立国際電気 (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) [JP/JP]; 〒164-8511 東京都 中野区 東中野3丁目14番20号 Tokyo (JP).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SUBSTRATE TREATING APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 基板処理装置および半導体装置の製造方法



(57) Abstract: A supporting portion (28) for receiving a wafer (1) is convexly formed in the middle of a receiving part (26) of each holding groove (25) of a boat (21). At the time of boat loading of the boat (21), in which wafers (1) respectively received by the supporting portions (28) are aligned, from a stand-by chamber (33) to a treatment chamber (14), the pressures in the stand-by chamber (33) and the treatment chamber (14) are set at not less than 200 Pa and not more than 3000 Pa. By holding the wafer lifted from the receiving part with use of the supporting portion, particles of coating, which may be separated from the wafer due to a large friction force generated between the supporting portion and the supported area of the wafer under a reduced pressure, are received by the receiving parts and prevented from adhering to the surface of the wafer right below the receiving part in which an IC is to be manufactured.

(57) 要約: ボート (21) の保持溝 (25) の受け皿部 (26) の中央部にウエハ (1) を受ける支持部 (28) を突設しておき、ウエハ (1) が支持部 (28) に受けられて整列されたボート (21) が待機室 (33) から処理室 (14) へポートローディングされる際に、待機室 (33) と処理室 (14) の圧力を200Pa以上3000Pa以下に設定する。ウエハを支持部で受け皿部から浮き上げて保持することで、減圧下で支持部とウエハの被保持面との間に大きな摩擦力が発生してウエハの被膜が剥離しても、剥離によるパーティクルは受け皿部で受け止められるため、受け皿部直下のウエハのIC作り込み面にパーティクルが付着するのを防止できる。

BEST AVAILABLE COPY

明 細 書

基板処理装置および半導体装置の製造方法

技術分野

本発明は、基板処理装置および半導体装置の製造方法に関し、特に、半導体集積回路装置（以下、ＩＣという。）の製造方法であって、例えば、半導体素子を含む集積回路が作り込まれる半導体ウエハ（以下、ウエハという。）にドーパドポリシリコン（Doped-Poly Si）膜やノンドーパドポリシリコン（NonDoped-Poly Si）膜や窒化シリコン（Si₃N₄）膜や酸化シリコン（SiO_x）膜等の膜を熱ＣＶＤ装置を使用して堆積（デポジション）させる工程に利用して有効な技術に関する。

背景技術

ＩＣの製造方法においては、ウエハにドーパドポリシリコン膜やノンドーパドポリシリコン膜や窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等のＣＶＤ膜を形成する工程にバッチ式縦形ホットウオール形減圧ＣＶＤ装置が、広く使用されている。バッチ式縦形ホットウオール形減圧ＣＶＤ装置（以下、ＣＶＤ装置という。）は、ウエハが収容されるインナチューブおよびインナチューブを取り囲むアウトチューブから構成されて縦形に設置されたプロセスチューブと、プロセスチューブによって形成された処理室に成膜ガス等を供給するガス供給管と、処理室を真空排気する排気管と、プロセスチューブ外に敷設されて処理室を加熱するヒータユニットと、複数枚のウエハを複数段の保持溝によって保持して処理室に対して搬入搬出するポートと、処理室への搬入搬出に対してポートが待機する待機室とを備えており、待機室において複数枚のウエハがポートに装填（ウエハチャージング）された後に、待機室から予熱された処理室に搬入（ポートローディング）され、処理室に成膜ガスがガス供給管から供給されるとともに、処理室が所定の熱処理温度にヒータユニットによって加熱されることにより、ウエハの上にＣＶＤ膜が堆積するように構成されている（例えば、特許文献１参照）。

従来のこの種のCVD装置においてポートローディングする方法としては、処理室および待機室が共に大気圧の状態ポートローディングする方法と、処理室および待機室を窒素(N_2)ガスに置換(パージ)してポートローディングする方法と、処理室および待機室を真空中に排気してポートローディングする方法とがある。処理室および待機室が共に大気圧の状態ポートローディングする方法においては、ポートローディング時に自然酸化膜が生成し易いため、ICの製造方法の歩留りに悪影響が及ぶという問題点がある。処理室および待機室を窒素ガスに置換してポートローディングする方法においては、大気圧の状態ポートローディングする場合に比べて自然酸化膜の生成を抑制することができるが、置換された窒素ガスから完全に酸素(O_2)を除去することはできないために、ある程度の自然酸化膜は増加してしまう。処理室および待機室を真空中に排気してポートローディングする方法においては、酸素を略完全に除去することができるため、窒素ガス雰囲気下でポートローディングする方法に比べて、自然酸化膜の増加をさらに抑制することができる。

しかしながら、処理室および待機室を真空中に排気してポートローディングする場合には、パーティクルが発生することが究明された。すなわち、ウェハが予熱された処理室にポートローディングされる際には、ウェハの温度がヒータに近い側である周辺部から上昇し遠い側である中央部が遅れて上昇することによるウェハ面内の温度差とウェハの自重との関係により、ウェハは凹形状に反ることが知られている。このウェハの反りに伴って、ポートのウェハ保持溝の保持面とウェハの下面における周辺部の被保持面とが擦れ合う。この際、処理室および待機室が真空中に排気されていると、ウェハの被保持面とポートの保持面との摩擦力が大きくなるため、前の工程でウェハの下面に被着された被膜が剥離される。剥離された被膜はパーティクルとなって保持溝の保持面から溢れ落ちて、直下のウェハにおけるICが作り込まれる面である上面に付着するため、ICの製造方法の歩留りを低下させる。

本発明の目的は、減圧下での基板の被保持面からのパーティクルによる歩留りの低下を防止することができる基板処理装置および半導体装置の製造方法を提供することにある。

発明の開示

本発明は、少なくとも1枚の基板を処理する処理室と、前記少なくとも1枚の基板を支持する基板支持体と、この基板支持体を収容する予備室と、前記少なくとも1枚の基板を支持した前記基板支持体を前記予備室から前記処理室へ搬入する際のの圧力が大気圧よりも低い圧力となるように制御する制御装置と、を有する基板処理装置であって、前記基板支持体は前記基板と接触する支持部と、この支持部の下方に設けられてこの支持部の外周縁の一部から外方に延び出た受け皿部とを有することを特徴とする。この基板処理装置によれば、基板支持体の支持部と基板の被保持面との間に摩擦が発生して基板の被膜が剥離したとしても、剥離によるパーティクルは受け皿部で受け止められることにより基板に落下するのを防止されるため、基板の被膜の剥離による歩留りの低下を防止することができる。

また、本発明は、少なくとも1枚の基板と接触する支持部と、この支持部の下方に設けられてこの支持部の外周縁から外方に延び出た受け皿部とを有する基板支持体に前記少なくとも1枚の基板を支持するステップと、前記少なくとも1枚の基板を支持した前記基板支持体を大気圧よりも低い圧力で処理室に搬入するステップと、前記処理室において前記基板支持体によって支持された前記少なくとも1枚の基板を処理するステップと、を有することを特徴とする半導体装置の製造方法、である。この半導体装置の製造方法によれば、基板支持体の支持部と基板の被保持面との間に摩擦が発生して基板の被膜が剥離したとしても、剥離によるパーティクルは受け皿部で受け止められることにより基板に落下するのを防止されるため、基板の被膜の剥離による歩留りの低下を防止することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第一の実施の形態であるCVD装置を示す正面断面図である。

第2図は、ポートローディングステップ後の主要部を示しており、(a)は正面断面図、(b)は(a)のb部の拡大断面図である。

第3図は、ボートの保持溝を示す斜視図である。

第4図は、保持面の形状とパーティクルの増加量との関係を示すグラフである。

。

第5図は、パーティクルの分布図であり、(a)は凸部の無い場合を示しており、(b)は凸部の有る場合を示している。

第6図は、本発明の第一の実施の形態であるICの製造方法の成膜工程における圧力に関するタイムチャートである。

第7図は、本発明の第二の実施の形態であるCVD装置のボートの保持溝の部分を示す斜視図である。

第8図は、本発明の第二の実施の形態であるICの製造方法の成膜工程における圧力に関するタイムチャートである。

第9図は、受け皿部の大きさとパーティクルの増加量との関係を示すグラフである。

第10図は、第9図の実験に使用された受け皿部のそれぞれを示す比較図である。

第11図は、パーティクルの分布図であり、(a)は従来例を示しており、(b)は本実施の形態に係る場合を示している。

第12図は、本発明の第三の実施の形態であるCVD装置のボートの保持溝の部分を示しており、(a)は斜視図、(b)は平面断面図、(c)は正面断面図である。

発明を実施するために最良の形態

以下、本発明の一実施の形態を図面に即して説明する。

本実施の形態においては、本発明に係る半導体装置の製造方法における成膜工程は、第1図および第2図に示されたCVD装置（バッチ式縦形ホットウオール形減圧CVD装置）によって実施される。第1図および第2図に示されたCVD装置は中心線が垂直になるように縦に配されて固定的に支持された縦形のプロセスチューブ11を備えており、プロセスチューブ11はインナチューブ12とアウトチューブ13とから構成されている。インナチューブ12は石英（ SiO_2 ）

）または炭化シリコン（SiC）が使用されて円筒形状に一体成形され、アウトチューブ13は石英または炭化シリコンが使用されて円筒形状に一体成形されている。インナチューブ12は上下両端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ12の筒中空部はボートによって垂直方向に整列した状態に保持された複数枚のウエハが搬入される処理室14を形成している。インナチューブ12の下端開口は被処理基板としてのウエハを出し入れするための炉口15を構成している。したがって、インナチューブ12の内径は取り扱うウエハの最大外径よりも大きくなるように設定されている。アウトチューブ13は内径がインナチューブ12の外径よりも大きく上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されており、インナチューブ12にその外側を取り囲むように同心円に被せられている。インナチューブ12の下端とアウトチューブ13の下端との間は円形リング形状に形成されたマニホールド16によって気密封止されており、マニホールド16がCVD装置の筐体31によって支持されることにより、プロセスチューブ11は垂直に据え付けられている。マニホールド16の下端開口は炉口ゲートバルブ29によって開閉されるようになっている。

マニホールド16の側壁の上部には真空ポンプ等からなる排気装置41に排気ライン42を介して接続された排気管17が接続されており、排気ライン42には流量制御弁43および圧力計44が設備されている。流量制御弁43は制御装置40によって制御されるように構成されており、圧力計44は計測結果を制御装置40に送信するように構成されている。排気管17はインナチューブ12とアウトチューブ13との間に形成された隙間からなる排気路18に連通した状態になっている。排気路18はインナチューブ12とアウトチューブ13との隙間によって横断面形状が一定幅の円形リング形状に構成されており、排気管17はマニホールド16に接続されているため、排気路18の最下端部に配置された状態になっている。マニホールド16の側壁の下部にはガス供給管19がインナチューブ12の炉口15に連通するように接続されており、ガス供給管19には成膜ガス供給源50と窒素ガス供給源60とが、成膜ガス供給ライン51と窒素ガス供給ライン61とを介してそれぞれ接続されている。成膜ガス供給ライン51と窒素ガス供給ライン61とには、制御装置40によってそれぞれ制御される成

膜ガス流量制御弁 5 2 と窒素ガス流量制御弁 6 2 とがそれぞれ設けられている。ガス供給管 1 9 によって炉口 1 5 に供給されたガスは、インナチューブ 1 2 の処理室 1 4 を流通して排気路 1 8 を通って排気管 1 7 によって排気される。マニホールド 1 6 の下端面には処理室 1 4 を閉塞するシールキャップ 2 0 が下側から当接されるようになっている。シールキャップ 2 0 はマニホールド 1 6 の外径と略等しい円盤形状に形成されており、ポートエレベータ（図示せず）によって垂直方向に昇降されるように構成されている。

シールキャップ 2 0 の中心線上には被処理基板としてのウエハ 1 を保持するためのポート 2 1 が垂直に立脚されて支持されるようになっている。ポート 2 1 は全体的に石英または炭化シリコンが使用されて構成されており、上下で一对の端板 2 2、2 3 と、両端板 2 2、2 3 間に架設されて垂直に配設された複数本（図示例では三本）の保持部材 2 4 とを備えている。各保持部材 2 4 には多数条の保持溝 2 5 が長手方向に等間隔に配されて互いに対向して開口するように刻設されており、第 2 図および第 3 図に示されているように、各保持溝 2 5 の上向き面から構成された保持面 2 6 の外周縁辺（エッジ）には R 面取り部 2 7 が施されている。R 面取り部 2 7 の曲率半径は 1 mm 以上に設定されている。さらに、保持面 2 6 の中央部には半球形状に形成された凸部 2 8 が突設されている。ウエハ 1 は複数本の保持部材 2 4 相互間の同一の段の保持溝 2 5 に外周部を挿入されて、その下面における周辺部の複数箇所（本実施の形態においては三箇所）を保持面 2 6 の凸部 2 8 によって受けられることによって保持される。したがって、凸部 2 8 はウエハを支持する支持部を構成している。各保持溝 2 5 によってそれぞれ保持された状態において、複数枚のウエハ 1 はポート 2 1 に水平にかつ互いに中心を揃えて整列された状態になる。

アウトチューブ 1 3 の外部にはプロセスチューブ 1 1 内を加熱するヒータユニット 3 0 が、アウトチューブ 1 3 の周囲を包囲するように同心円に設備されており、ヒータユニット 3 0 はプロセスチューブ 1 1 内を全体にわたって均一または予め設定された温度分布に加熱するように構成されている。ヒータユニット 3 0 は CVD 装置の筐体 3 1 に支持されることにより垂直に据え付けられた状態になっている。第 1 図に示されているように、筐体 3 1 はヒータユニット設置室 3 2

と、ポート 21 が処理室 14 に対しての搬入搬出に待機する待機室 33 とを備えており、待機室 33 はロードロック方式（ゲートバルブ等の隔離バルブを用いて処理室と搬入搬出室とを隔離し、処理室への空気の流入を防止したり、温度や圧力等の外乱を小さくして処理を安定化させる方式）に構築されている。筐体 31 の待機室 33 の側壁には待機室 33 を排気する排気管 34 と、待機室 33 にパージガスとしての窒素ガスを供給する窒素ガス供給管 35 とがそれぞれ接続されている。排気管 34 は流量制御弁 46 および圧力計 47 が設備された排気ライン 45 を介して排気装置 41 に接続されている。流量制御弁 46 は制御装置 40 によって制御されるように構成されており、圧力計 47 は計測結果を制御装置 40 に送信するように構成されている。窒素ガス供給管 35 は流量制御弁 64 が設備された窒素ガス供給ライン 63 を介して窒素ガス供給源 60 に接続されており、流量制御弁 64 は制御装置 40 によって制御されるように構成されている。なお、待機室 33 の他の側壁にはゲートバルブによって開閉されるウエハ搬入搬出口が開設されている。待機室 33 の内部にはシールキャップ 20 を昇降させるポートエレベータ（図示せず）が設置されている。

次に、前記構成に係る CVD 装置を使用した本発明の一実施の形態である IC の製造方法の成膜工程を、ウエハにドーパドポリシリコン膜を形成する場合について説明する。

複数枚のウエハ 1 がポート 21 に装填されるウエハチャージングステップにおいては、第 1 図に示されているように、ポート 21 が待機室 33 に待機された状態で、複数枚のウエハ 1 がポート 21 にウエハ移載装置（wafer transfer equipment）によって装填されて行く。この際、待機室 33 は窒素ガス供給管 35 によって供給された窒素ガスによってパージされる。すなわち、制御装置 40 は窒素ガス流量制御弁 64 を制御することによって窒素ガス供給源 60 の窒素ガスを窒素ガス供給ライン 63 を通じて窒素ガス供給管 35 から待機室 33 に供給させ、第 6 図（a）に示されているように、待機室 33 の圧力を大気圧（約 1013 hPa）に維持する。この待機室 33 の窒素ガスパージによって、ウエハ 1 における自然酸化膜の生成を防止しつつ、大気圧下でのウエハチャージング作業を実施することができる。この際、炉口ゲートバルブ 29 は閉じられている。

所定の枚数のウェハ 1 が装填されたポート 2 1 が処理室 1 4 にポートローディングされるポートローディングステップにおいては、炉口ゲートバルブ 2 9 が開けられ炉口 1 5 が開口された後に、ポート 2 1 はポートエレベータによって差し上げられてインナチューブ 1 2 の炉口 1 5 から処理室 1 4 にポートローディングされて行き、第 2 図に示されているように、炉口 1 5 を気密シールしたシールキャップ 2 0 に支持されたままの状態、処理室 1 4 に存置される。このポートローディングに際して、待機室 3 3 および処理室 1 4 はそれぞれ 2 0 0 P a となるように窒素ガス供給管 3 5 およびガス供給管 1 9 から窒素ガスを供給しつつ、排気管 3 4 および排気管 1 7 によってそれぞれ排気される。すなわち、制御装置 4 0 は窒素ガス流量制御弁 6 4 を制御することによって窒素ガス供給管 3 5 から待機室 3 3 への窒素ガス流量を制御し、流量制御弁 4 6 を制御することによって待機室 3 3 を排気し、第 6 図 (a) に示されているように、待機室 3 3 を 2 0 0 P a まで減圧して維持する。また、制御装置 4 0 は窒素ガス流量制御弁 6 2 を制御することによってガス供給管 1 9 から処理室 1 4 への窒素ガス流量を制御し、流量制御弁 4 3 を制御することによって処理室 1 4 を排気し、第 6 図 (b) に示されているように、処理室 1 4 の圧力を 2 0 0 P a に維持する。この際、炉口ゲートバルブ 2 9 は閉じられており、炉口 1 5 が気密にシールされている。また、処理室 1 4 の温度は熱処理温度（例えば、5 3 0℃）を維持するように制御されている。この状態すなわち待機室 3 3 と処理室 1 4 との圧力が略等しくなった状態で、炉口ゲートバルブ 2 9 が開けられることにより、処理室 1 4 と待機室 3 3 が連通し、2 0 0 P a の圧力のもとポートローディングが行われる。

処理室 1 4 においてポート 2 1 によって保持されたウェハ 1 を処理する処理ステップにおいては、処理室 1 4 の内部が所定の真空度 (1 1 0 P a) となるようにガス供給管 1 9 から窒素ガスを流しつつ、排気管 1 7 によって排気される。すなわち、制御装置 4 0 は窒素ガス流量制御弁 6 2 を制御することによってガス供給管 1 9 から処理室 1 4 への窒素ガス流量を制御し、流量制御弁 4 3 を制御することによって処理室 1 4 を排気し、第 6 図 (b) に示されているように、処理室 1 4 の圧力を 1 1 0 P a に減圧する。次いで、処理ガス 3 6 が処理室 1 4 にガス供給管 1 9 によって供給され、ウェハ 1 の表面に所望の成膜としてのドーパドボ

リシリコン膜 2 が熱 CVD 法により堆積（デポジション）される。すなわち、制御装置 40 は成膜ガス流量制御弁 52 を制御することによって処理ガス 36 としたモノシラン（ SiH_4 ）ガスおよびホスフィン（ PH_3 ）ガスを処理室 14 へガス供給管 19 によって供給する。供給された処理ガス 36 はインナチューブ 12 の処理室 14 を上昇し、上端開口からインナチューブ 12 とアウトチューブ 13 との隙間によって形成された排気路 18 に流出して排気管 17 から排気される。

予め設定された処理時間が経過すると、シールキャップ 20 が下降されて処理室 14 の炉口 15 が開口されるとともに、ポート 21 に保持された状態でウェハ 1 群が炉口 15 からプロセスチューブ 11 の外部に搬出（ポートアンローディング）される。このポートアンローディングステップにおいては、第 6 図に示されているように、処理室 14 の圧力は 200 Pa に増圧され、200 Pa に維持されている待機室 33 の圧力と略同一となる。すなわち、制御装置 40 は窒素ガス流量制御弁 62 を制御することによってガス供給管 19 から処理室 14 への窒素ガス流量を制御し、流量制御弁 43 を制御することによって、第 6 図（b）に示されているように、処理室 14 の圧力を 200 Pa に増圧し維持する。このようにして、ポートアンローディングステップが 200 Pa のような低圧下において実施されると、処理済のウェハ 1 の自然酸化膜の生成をきわめて効果的に防止することができる。

待機室 33 にポートアンローディングされたポート 21 から処理済のウェハ 1 が脱装されるウェハディスチャージングステップにおいては、第 6 図（a）に示されているように、待機室 33 は窒素ガス供給管 35 によって供給された窒素ガスによってパージされる。すなわち、制御装置 40 は窒素ガス流量制御弁 64 を制御することによって窒素ガス供給源 60 の窒素ガスを窒素ガス供給ライン 63 を通じて窒素ガス供給管 35 から待機室 33 に供給させ、第 6 図（a）に示されているように、待機室 33 の圧力を大気圧まで増圧して維持する。この待機室 33 の窒素ガスパージによって、高温になった処理済のウェハ 1 を強制的に冷却することができる。処理済のウェハ 1 の温度がウェハ移載装置の取扱可能温度まで低下すると、処理済のウェハ 1 群がポート 21 からウェハ移載装置によって脱装

される。この際、待機室 33 は窒素ガスパージされているので、処理済のウエハ 1 における自然酸化膜の生成を防止しつつ、大気圧下でのウエハディスチャージング作業を実施することができる。以降、前述した各ステップが反復されることにより、成膜工程が繰り返し実施されて行く。

以上の成膜工程において、ウエハ 1 が処理温度に維持された処理室 14 にポートローディングされる際には、ウエハ 1 の温度はヒータユニット 30 に近い側である周辺部から上昇し遠い側である中央部が遅れて上昇する状態になり、このウエハ 1 の面内の温度差とウエハ 1 の自重との関係により、ウエハ 1 は凹形状（中央部が下がり周辺部が上がった形状）に反る現象が起こる。このウエハ 1 の反りに伴って、ポート 21 の保持溝 25 の保持面 26 とウエハ 1 の下面における周辺部の被保持面とが擦れ合うため、前の成膜工程でポート 21 に被着された脆弱な膜が剥離する。剥離した膜はパーティクルとなって保持溝 25 の保持面 26 から溢れ落ちて、直下のウエハ 1 における IC が作り込まれる面である上面に付着するため、IC の製造方法の歩留りを低下させる原因になる。

しかし、本実施の形態においては、ウエハ 1 は保持溝 25 の保持面 26 の中央部に突設された凸部 28 によって保持面 26 から浮き上げられた状態で保持されているため、ポート 21 の凸部 28 とウエハ 1 の被保持面との間に摩擦が発生して膜が剥離したとしても、剥離によるパーティクルはポート 21 の保持面 26 に落下して受け止められることによりウエハに落下するのを防止される。つまり、ポート 21 の凸部 28 とウエハ 1 の被保持面との間に摩擦が発生して膜が剥離したとしても、剥離によるパーティクルは直下のウエハ 1 における IC が作り込まれる面である上面に付着するのを防止することができるため、パーティクルの発生による IC の製造方法の歩留りの低下を防止することができる。したがって、保持面 26 はウエハ 1 を支持する支持部である凸部 28 によって発生するパーティクルを受け止める受け皿部を構成している。

第 4 図は保持面の形状とパーティクルの増加量との関係を示すグラフである。ここで、パーティクルの増加量とは処理前のパーティクル量に対する処理後のパーティクルの増加量を意味する。第 4 図において、縦軸には $0.16 \mu\text{m}$ のパーティクルの増加個数が取られており、横軸には凸部の無い従来の場合と、凸部の

有る本実施の形態の場合とが示されている。各場合における棒TOPはボートのトップ部におけるパーティクルの増加個数を示し、棒BOTTOMはボートのボトム部におけるパーティクルの増加個数を示している。なお、実験条件は各場合相互において同一であり、ボートローディングステップにおける処理室14の温度は530℃に設定し、待機室33および処理室14の圧力は200Paに設定した。第4図によれば、本実施の形態においては、トップ部およびボトム部のいずれについてもパーティクルの増加個数を20個以下に低減することが理解される。

第5図はパーティクルの分布図であり、(a)は凸部の無い従来の場合を示しており、(b)は凸部の有る本実施の形態の場合を示している。第5図(a)に示された凸部の無い従来例の場合においては、パーティクルが保持部材24に対応する部位に偏在している。これに対して、第5図(b)に示された凸部の有る本実施の形態の場合においては、パーティクルが保持部材24に対応する部位に偏在せず、全体的に散在している。これはパーティクルが保持面26に受け止められることにより、ウェハ1の上面に落下していないことを示しているものと、考察される。

ところで、ボートローディングステップにおける待機室および処理室の圧力が低くなるほどパーティクルの発生量が多くなり、高くなるほどパーティクルの発生量が少なくなる。第4図の場合においては、ボートローディングステップにおける待機室33および処理室14の圧力は200Paと低く設定されているが、パーティクルの増加個数は20個以下に抑制されている。したがって、本実施の形態に係るボートローディングステップにおける待機室33および処理室14の圧力は、200Pa以上に設定することが望ましい。

但し、ボートローディングステップにおける待機室33および処理室14の圧力をむやみに高くすると、処理ステップにおける処理圧力（本実施の形態においては、110Pa）との差が大きくなることにより、圧力調整時間が長くなってしまう。また、圧力を高く設定し過ぎると、自然酸化膜の増加を十分に抑制することができなくなってしまう。例えば、ボートローディングステップにおける圧力を比較的に高い圧力である大気圧（約1013hPa）に設定すると、圧力調

整に時間がかかりスループットに悪影響が及ぶことになり、また、自然酸化膜の抑制も不十分になる。そのため、ポートローディングステップにおける待機室33および処理室14の圧力は大気圧よりも低い圧力、例えば、3000Pa以下とすることが好ましい。大気圧よりも低い圧力、好ましくは3000Pa以下に設定すれば、ポートローディングステップから処理ステップへの以降に際しての圧力調整時間をスループットに影響を及ぼさない程度の時間とすることができ、しかも、自然酸化膜の生成を十分に防止することができる。要するに、ポートローディングステップにおける待機室および処理室の圧力は、200Pa以上で大気圧未満、好ましくは200Pa以上で3000Pa以下に設定することが望ましい。

前記した実施の形態によれば、次の効果が得られる。

- ① ウエハを保持溝の保持面の中央部に突設した凸部によって保持面から浮き上げた状態で保持することにより、ポートの凸部とウエハの被保持面との間に摩擦が発生して先に被着された被膜が剥離したとしても、剥離によるパーティクルをポートの保持面によって受け止めることにより、パーティクルがウエハに落下するのを防止することができる。
- ② ポートの凸部とウエハの被保持面との間に摩擦が発生して被膜が剥離したとしても、剥離によるパーティクルが直下のウエハにおけるICが作り込まれる面である上面に付着するのを防止することができるため、パーティクルの発生によるICの製造方法の歩留りの低下を防止することができる。
- ③ ポートローディングステップにおける待機室および処理室の圧力を、200Pa以上で大気圧未満、好ましくは200Pa以上で3000Pa以下に設定することにより、ポートローディングステップから処理ステップへの以降に際しての圧力調整時間をスループットに影響を及ぼさない程度の時間とすることができるし、かつ、自然酸化膜の生成を十分に防止することができるため、スループットの低下を防止しつつ、自然酸化膜の生成を確実に防止することができる。

第7図は本発明の第二の実施の形態であるCVD装置のポートの保持溝の部分を示す斜視図である。第8図は本発明の第二の実施の形態であるICの製造方法の成膜工程における圧力に関するタイムチャートである。第9図は受け皿部の大

きさとパーティクルの増加量との関係を示すグラフであり、第10図はその実験に使用された受け皿部のそれぞれを示す比較図である。第11図はパーティクルの低減効果を示す分布図である。

第7図に示されているように、本実施の形態に係るポート21の保持部材24における保持溝25の部分には、ウエハ1の下面に接触して支持する支持部28Aがウエハ1の径方向内向きに水平に突設されているとともに、支持部28Aの下には支持部28Aで発生するパーティクルを受け止める受け皿部26Aが、支持部28Aの外周縁の一部すなわち支持部28Aの外周縁のうち保持部材24の支柱部分と接していない部分の三方から外方に延び出るようにウエハ1の径方向内向きに水平に突設されている。支持部28Aは保持部材24と同質の材料が使用されて平面視が長方形の直方体形状に形成されている。受け皿部26Aは支持部28Aと同質の材料が使用されて平面視が長方形の平板形状に形成されている。受け皿部26Aの支持部28Aの外周縁の保持部材24の支柱部分と接していない部分の三方から外方への延び出し量L（第7図に示された支持部28Aのエッジから受け皿部26Aのエッジまでの距離L）は、6mm以上、好ましくは6mm～15mmに設定することが望ましい。

次に、前記構成に係るポートを有するCVD装置を使用した本発明の第二の実施の形態であるICの製造方法の成膜工程を、ウエハ上に窒化シリコン（Si₃N₄）膜を形成する場合を例にして、第8図について説明する。

複数枚のウエハ1がポート21に装填されるウエハチャージングステップにおいては、第8図（a）に示されているように、待機室33が窒素ガスによってパージされることにより、待機室33の圧力は大気圧（約1013hPa）に維持される。この待機室33の窒素ガスパージによって、ウエハ1における自然酸化膜の生成を防止しつつ、大気圧下でのウエハチャージング作業を実施することができる。

所定の枚数のウエハ1が装填されたポート21が処理室14にポートローディングされるポートローディングステップにおいては、第8図（a）に示されているように、待機室33は200Paまで減圧されて維持され、また、第8図（b）に示されているように、処理室14の圧力は200Paに維持される。この際

、処理室14の温度は熱処理温度である750℃を維持するように制御されているが、ポート21の搬入に伴って若干低下する。

ポート21によって保持されたウェハ1群を処理する処理ステップにおいては、第8図(b)に示されているように、処理室14の圧力は30Paに減圧される。この際、待機室33の圧力は200Paに維持される。次いで、処理ガスとしてのジクロルシラン(SiH_2Cl_2)ガスおよびアンモニア(NH_3)が処理室14へ供給され、窒化シリコン(Si_3N_4)膜がウェハ1の上に堆積される。

予め設定された処理時間が経過した後のポートアンローディングステップにおいては、第8図(a)に示されているように、処理室14の圧力は200Paに増圧され、200Paに維持されている待機室33の圧力と略等しくされる。このようにして、ポートアンローディングステップが200Paのような低圧下において実施されると、処理済のウェハ1の自然酸化膜の生成をきわめて効果的に防止することができる。

待機室33にポートローディングされたポート21から処理済のウェハ1が脱装されるウェハディスチャージングステップにおいては、第8図(a)に示されているように、待機室33は窒素ガスによってパージされることにより、待機室33の圧力は大気圧に増圧されて維持される。この待機室33の窒素ガスパージによって、高温になった処理済のウェハ1を強制的に冷却することができる。処理済のウェハ1の温度がウェハ移載装置の取扱可能温度まで低下すると、処理済のウェハ1群がポート21からウェハ移載装置によって脱装される。この際、待機室33は窒素ガスパージされているので、処理済のウェハ1における自然酸化膜の生成を防止しつつ、大気圧下でのウェハディスチャージング作業を実施することができる。以降、前述したステップが反復されることにより、成膜工程が繰り返し実施されて行く。

以上の成膜工程において、ウェハ1が処理温度に維持された処理室14にポートローディングされる際には、ウェハ1の温度はヒータユニット30に近い側である周辺部から上昇し遠い側である中央部が遅れて上昇する状態になり、このウェハ1の面内の温度差とウェハ1の自重との関係により、ウェハ1は凹形状(中

央部が下がり周辺部が上がった形状)に反る現象が起こる。このウエハ1の反りに伴って、ポート21の支持部28Aとウエハ1の下面における周辺部の被保持面とが擦れ合うため、前の成膜工程でポート21に被着された脆弱な膜が剥離して落下するが、落下したパーティクルは支持部28Aの下の受け皿部26Aに受け止められることにより、ウエハに落下するのを防止される。つまり、ポート21の支持部28Aとウエハ1の被保持面との間に摩擦が発生して膜が剥離したとしても、剥離によるパーティクルは直下のウエハ1におけるICが作り込まれる面である上面に付着するのを防止することができるため、パーティクルの発生によるICの製造方法の歩留りの低下を防止することができる。

第9図は受け皿部の大きさとパーティクルの増加量との関係を示すグラフである。ここで、パーティクルの増加量とは処理前のパーティクル量に対する処理後のパーティクルの増加量を意味する。第9図において、縦軸には0.2 μ m超のパーティクルの増加個数が取られており、横軸には第10図に示された比較例および実施例が取られている。なお、実験条件は各場合相互において同一であり、ポートローディングステップにおける処理室14の温度は750℃に設定し、待機室33および処理室14の圧力は200Paに設定した。

第9図によれば、従来例の場合にパーティクルの増加量は133個であるのに対し、実施例1、実施例2、実施例3、実施例4の場合にはパーティクルの増加量は、それぞれ45個、22個、10個、11個となり、いずれの場合においても45個以下に低減し得ることが、理解される。すなわち、受け皿部26Aの支持部28Aの先端の片側のコーナーからの伸び出し量Lを2mm以上に設定することにより、パーティクルの増加量を45個以下に低減することができる。また、受け皿部26Aの伸び出し量Lを6mm以上に設定すれば、パーティクルの増加量を20個程度以下に低減することができる。さらに、受け皿部26Aの伸び出し量Lを10mm以上に設定すれば、パーティクルの増加量を10個程度以下に低減することができる。また、実施例3と実施例4との比較から明らかな通り、受け皿部26Aの伸び出し量Lが15mmの実施例4の場合においてパーティクルの低減の効果は飽和する。つまり、受け皿部26Aの支持部28Aの外周縁からの伸び出し量Lは2mm~15mmに設定することが望ましい。さらに、望

ましくは6 mm～15 mmに設定するのがよい。

第11図はパーティクルの分布図であり、(a)は受け皿部の無い第10図の従来例の場合を示しており、(b)は第10図の実施例4の場合を示している。第11図(a)に示された従来例の場合においては、パーティクルが保持部材24に対応する部位に偏在している。これに対して、第11図(b)に示された実施例4の場合においては、パーティクルが保持部材24に対応する部位に偏在せず、全体的に散在している。これはパーティクルが受け皿部26Aに受け止められることにより、ウエハ1の上面に落下していないことを示しているものと、考察される。

以上説明したように、本実施の形態においても、前記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

第12図は本発明の第三の実施の形態であるCVD装置のボートの保持溝の部分を示しており、(a)は斜視図、(b)は平面断面図、(c)は正面断面図である。

本実施の形態においては、第一実施の形態および第二実施の形態と同様に、ボートは保持部材を複数本例えば3本備えている。第12図に示されているように、本実施の形態に係るボート21の保持部材24Bは円柱形状に形成されており、保持溝25Bは保持部材24Bの外周面におけるウエハ1の中心に向いた部分に切削加工によって形成されている。保持溝25Bにはウエハ1の下面に接触して支持する支持部28Bがウエハ1の径方向内向きに水平に形成されているとともに、支持部28Bで発生するパーティクルを受け止める受け皿部26Bが支持部28Bよりも低い位置(支持部28Bの下方)に支持部28Bのエッジ全体にわたって形成されている。支持部28Bは平面視の形状が山形、正確には台形の平板形状に形成されており、山の頂部すなわち台形の上底(短い方の辺)がウエハ1の中心を向き、山の底部すなわち台形の下底(長い方の辺)がウエハ1の中心側と反対側を向いた形状に形成されている。すなわち、支持部28Bは平面視において第12図(b)にハッチングで示された保持部材24Bの支柱の部分側からウエハ1の中心方向に向かうに従い、その幅が狭くなる形状に形成されている。また支持部28Bの台形の上底部のウエハを載置する部分には、R面取りが

施されている。この台形状の支持部 28B は保持溝 25B の切削加工に際して同時に形成することができる。受け皿部 26B の平面視の形状は保持部材 24B の受け皿部 26B の部分の円形断面から保持部材 24B の第 12 図 (b) のハッチングで示された支柱の部分の断面形状と支持部 28B の台形状とを切り欠いた形状になっており、受け皿部 26B は保持部材 24B の支柱の部分から支持部 28B のエッジ (台形の二つの斜辺と上底) にかけてこれらに沿うように連続的に設けられる。受け皿部 26B は保持部材 24B に保持溝 25B と支持部 28B とを切削加工する際に、同時に形成することができる。

本実施の形態によれば、前述した実施の形態に係る効果に加えて次のような効果が得られる。受け皿部 26B および支持部 28B は保持溝 25B の保持部材 24B への切削加工のみにより同時に形成することができるので、加工工数を低減することができる。また、支持部 28B と受け皿部 26B と保持部材 24B とを一体ものとして形成できるので部品点数を減らすことができ、ポートひいては CVD 装置の製造コストを低減することができる。支持部 28B は平面視が台形の平板形状に形成されており、ウエハ 1 の中心に向かう方向に行くに従って幅が狭くなるように形成されているので、保持部材 24B の切削加工が容易となり、さらに、保持部材 24B の機械的強度を維持しつつウエハとの接触面積を小さくすることができる。すなわち、ポートの加工が容易となるだけでなく、ポートがウエハの重量を支持する際の構造強度を十分に確保すると同時に、ウエハとの接触面積を小さくしてウエハの裏面に対する接触による汚染 (コンタミネーション) の度合いを低減することができる。

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変更が可能であることはいうまでもない。

例えば、ドーパドポリシリコン膜や窒化シリコン膜の成膜工程に限らず、ノンドーパドポリシリコン膜、ノンドーパドアモルファスシリコン膜、ドーパドアモルファスシリコン膜、酸化シリコン膜、さらには、酸化タンタル膜、酸化ジルコニウム膜等の金属酸化膜等、CVD による成膜工程全般に適用することができる。特に、CVD による成膜工程の場合には前の工程で、ポートに被着した膜の支持部における剥離による影響を防止できるので好ましい。

半導体装置の製造方法の特徴を実施する半導体製造装置は、アウトチューブとインナチューブとからなるプロセスチューブを備えたバッチ式縦形ホットウオール形減圧CVD装置に限らず、アウトチューブだけのプロセスチューブを備えたものや枚葉式CVD装置等の他のCVD装置、さらには、各種の熱処理工程を実施する熱処理装置（furnace）であってもよい。

前記実施の形態ではウエハに処理が施される場合について説明したが、処理対象はホトマスクやプリント配線基板、液晶パネル、コンパクトディスクおよび磁気ディスク等であってもよい。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、減圧下での基板の被保持面からのパーティクルによる歩留りの低下を防止することができる。

請求の範囲

1. 少なくとも1枚の基板を処理する処理室と、前記少なくとも1枚の基板を支持する基板支持体と、この基板支持体を収容する予備室と、前記少なくとも1枚の基板を支持した前記基板支持体を前記予備室から前記処理室へ搬入する際の圧力が大気圧よりも低い圧力となるように制御する制御装置とを有する基板処理装置であって、前記基板支持体は前記基板と接触する支持部と、この支持部の下方に設けられてこの支持部の外周縁の一部から外方に延び出た受け皿部とを有することを特徴とする基板処理装置。
2. 前記制御装置は前記搬入時の圧力が前記搬入前に前記予備室内を一旦真空引きする時の圧力よりも高く、大気圧よりも低い圧力になるように制御することを特徴とする請求の範囲第1項記載の基板処理装置。
3. 前記制御装置は前記搬入時の圧力が前記基板処理時の圧力よりも高く、大気圧よりも低い圧力になるように制御することを特徴とする請求の範囲第1項記載の基板処理装置。
4. 前記制御装置は前記搬入時の圧力が200Pa以上、3000Pa以下の圧力になるように制御することを特徴とする請求の範囲第1項記載の基板処理装置。
5. 少なくとも1枚の基板を処理する処理室と、この処理室内で前記少なくとも1枚の基板を支持する基板支持体と、前記処理室内の前記少なくとも1枚の基板を加熱するヒータとを有し、CVD法によって前記少なくとも1枚の基板の上に薄膜を堆積させる処理を実施する基板処理装置であって、前記基板支持体は前記少なくとも1枚の基板と接触する支持部と、この支持部の下方に設けられてこの支持部の外周縁の一部から外方に延び出た受け皿部とを有し、前記受け皿部は前記支持部で発生したパーティクルを受け止めるように構成されていることを特徴とする基板処理装置。
6. 前記処理温度が800℃以下の温度となるように制御する制御手段を有することを特徴とする請求の範囲第5項記載の基板処理装置。
7. 前記処理温度が400℃以上、800℃以下の温度となるように制御する制御手段を有することを特徴とする請求の範囲第5項記載の基板処理装置。

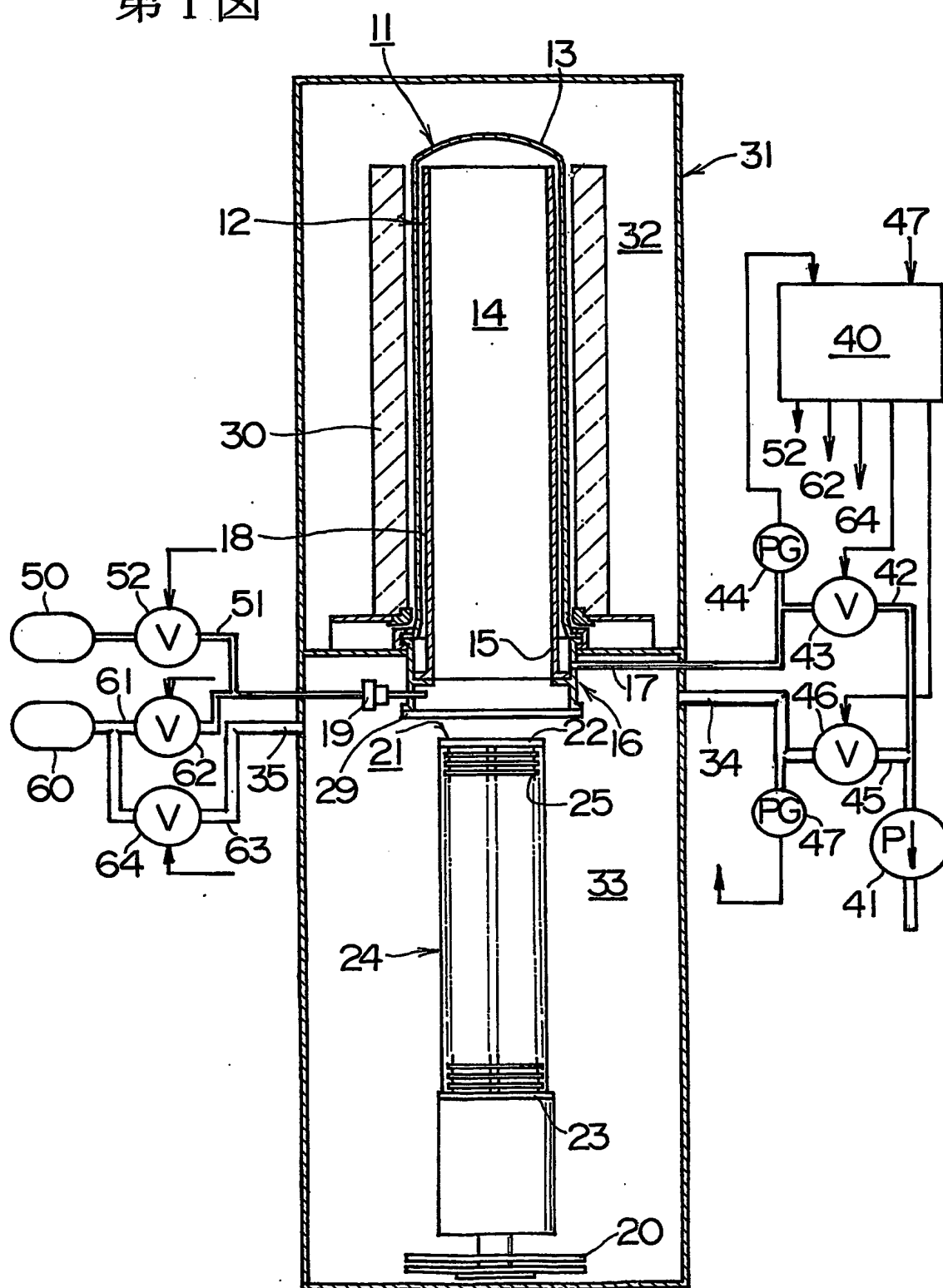
8. 前記薄膜とはシリコン膜または窒化シリコン膜であることを特徴とする請求の範囲第5項記載の基板処理装置。
9. 少なくとも1枚の基板を処理する処理室と、この処理室内で前記少なくとも1枚の基板を支持する基板支持体とを有する基板処理装置であって、前記基板支持体は前記基板と接触する支持部と、この支持部の下方に設けられてこの支持部の外周縁の一部から外方に延び出た受け皿部とを有し、前記受け皿部は前記支持部の外周縁の一部から6 mm以上、15 mm以下だけ外方に延び出ていることを特徴とする基板処理装置。
10. 少なくとも1枚の基板を処理する処理室と、この処理室内で前記少なくとも1枚の基板を支持する基板支持体とを有する基板処理装置であって、前記基板支持体は本体部と、前記基板と接触する支持部と、この支持部の下方に設けられてこの支持部の外周縁の一部から外方に延び出た受け皿部とを有し、前記本体部と前記支持部と前記受け皿部とは一体のものとして構成されていることを特徴とする基板処理装置。
11. 基板と接触する支持部と、この支持部の下方に設けられてこの支持部の外周縁の一部から外方に延び出た受け皿部とを有する基板支持体に少なくとも1枚の基板を支持するステップと、前記少なくとも1枚の基板を支持した前記基板支持体を大気圧よりも低い圧力で処理室に搬入するステップと、前記処理室において前記基板支持体によって支持された前記基板を処理するステップと、前記基板を支持した基板支持体を前記処理室から搬出するステップとを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。
12. 前記搬入ステップでの圧力を、前記搬入前に前記予備室内を一旦真空引きする時の圧力よりも高く、大気圧よりも低い圧力とする請求の範囲第11項記載の半導体装置の製造方法。
13. 前記搬入ステップでの圧力を、前記基板処理時の圧力よりも高く、大気圧よりも低い圧力とする請求の範囲第11項記載の半導体装置の製造方法。
14. 前記搬入ステップでの圧力を、200 Pa以上、3000 Pa以下の圧力とする請求の範囲第11項記載の半導体装置の製造方法。
15. 少なくとも1枚の基板を処理室内に搬入するステップと、基板と接触する

支持部と、この支持部の下方に設けられてこの支持部の外周縁の一部から外方に延び出た受け皿部とを有し、前記受け皿部は前記支持部で発生したパーティクルを受け止めるように構成された基板支持体により前記少なくとも1枚の基板を支持するステップと、前記処理室で前記少なくとも1枚の基板を前記基板支持体によって支持した状態でCVD法によって前記少なくとも1枚の基板の上に薄膜を堆積させるステップと、前記基板を前記処理室から搬出するステップとを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

16. 前記堆積ステップでの温度を800℃以下とすることを特徴とする請求の範囲第15項記載の半導体装置の製造方法。
17. 前記堆積ステップでの温度を400℃以上、800℃以下とすることを特徴とする請求の範囲第15項記載の半導体装置の製造方法。
18. 前記堆積ステップで前記基板の上に堆積させる薄膜は、シリコン膜または窒化シリコン膜であることを特徴とする請求の範囲第15項記載の半導体装置の製造方法。

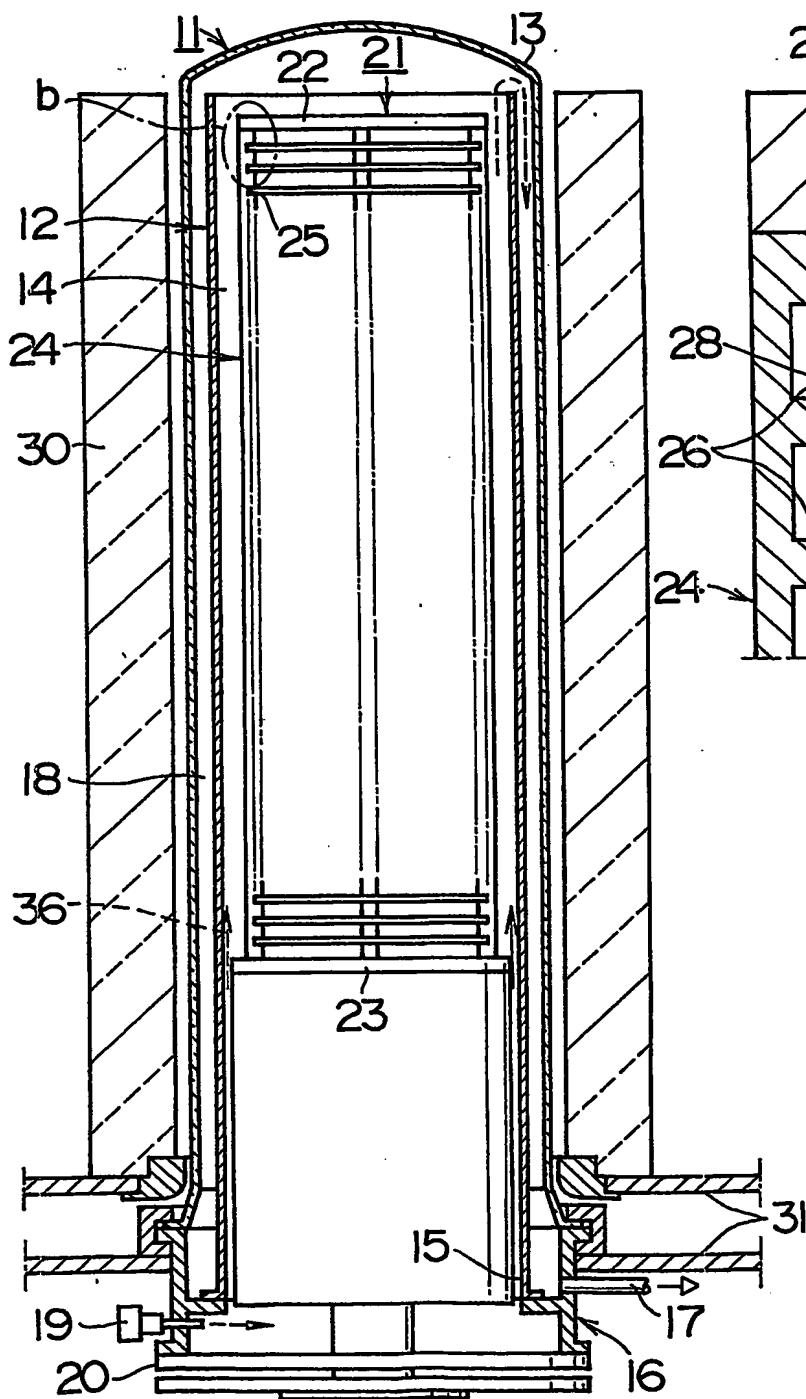
1/12

第 1 図

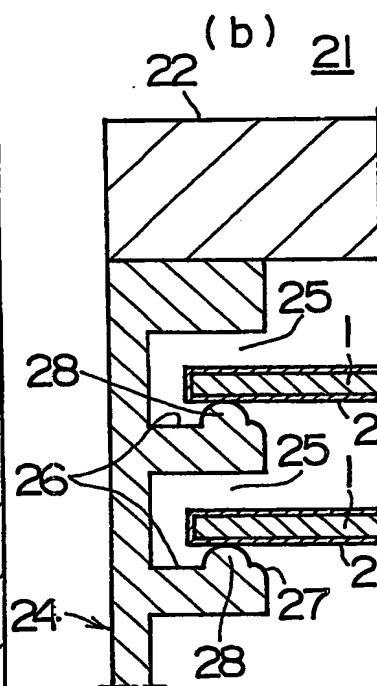


第 2 図

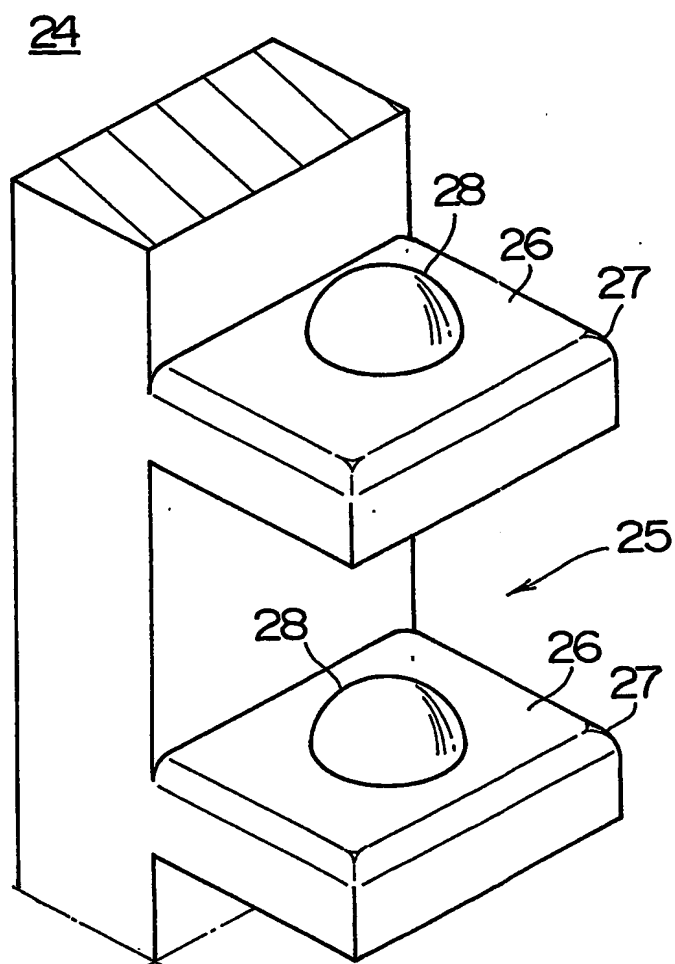
(a)



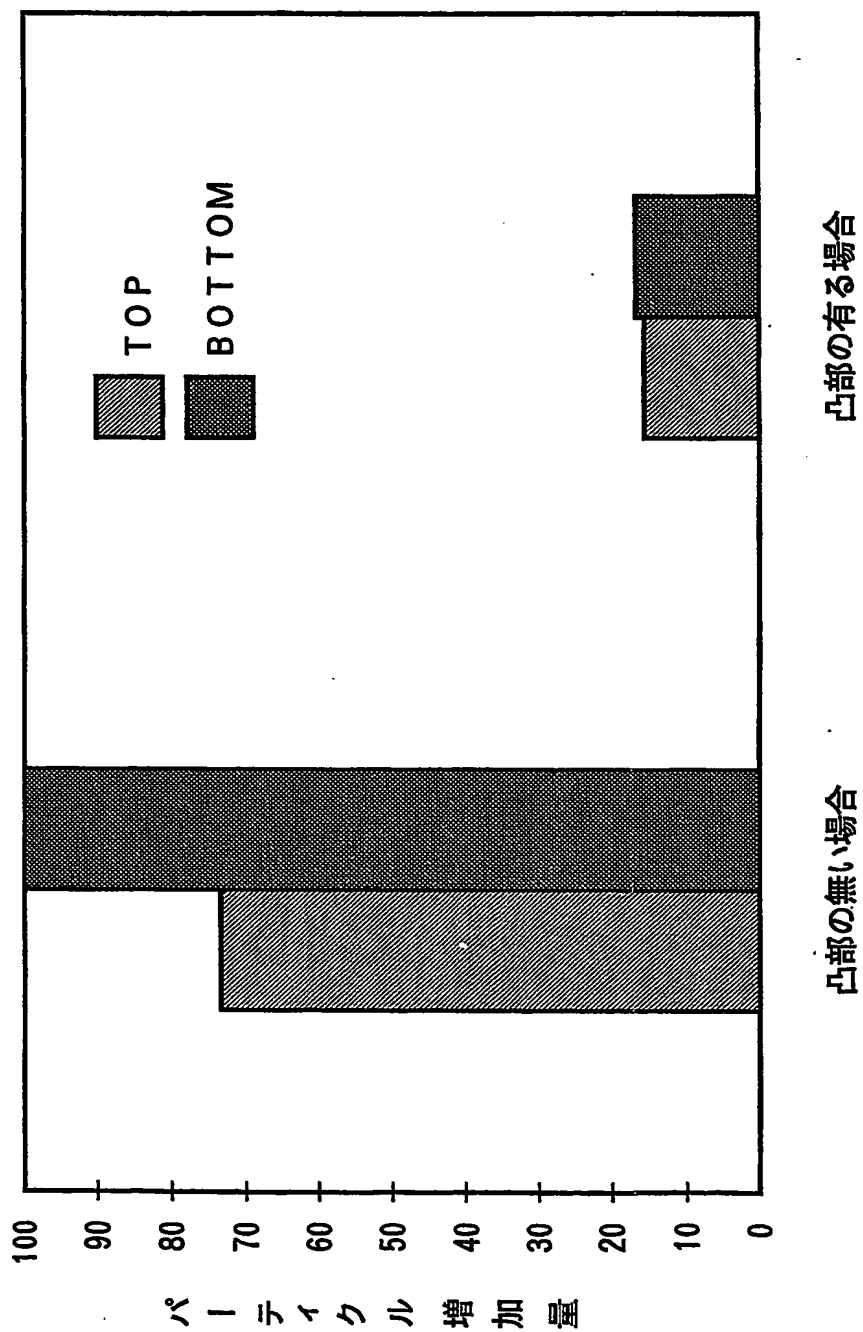
(b)



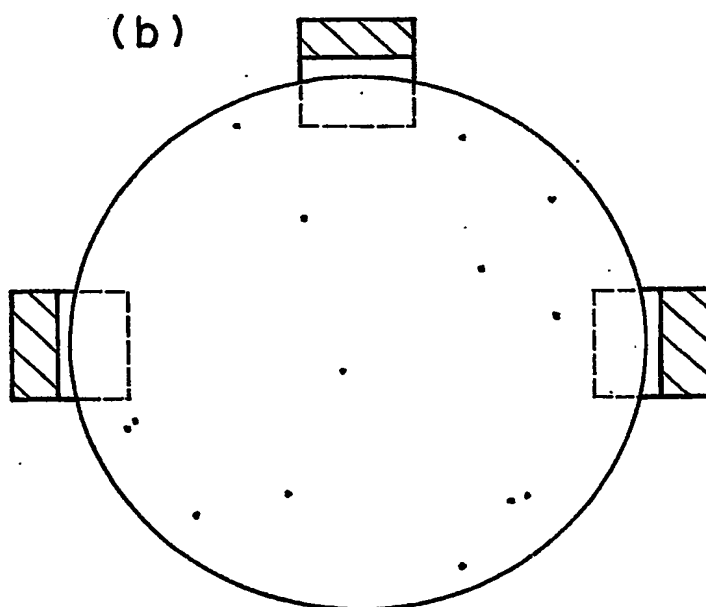
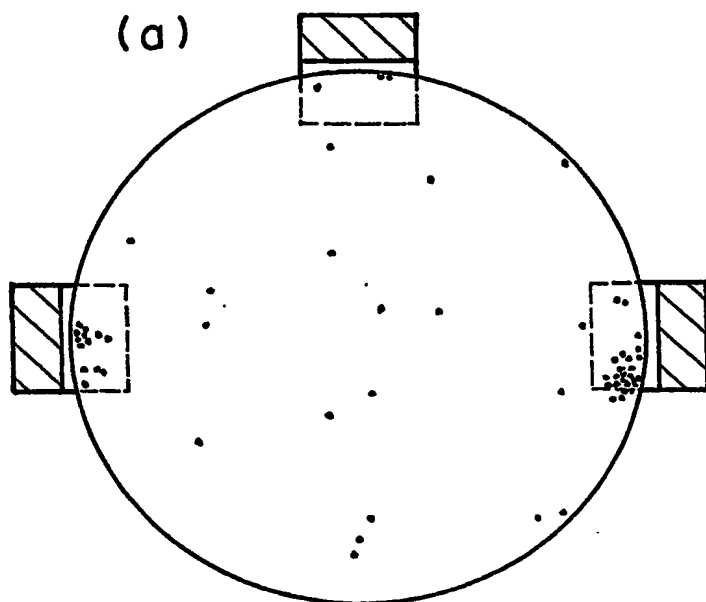
第3図

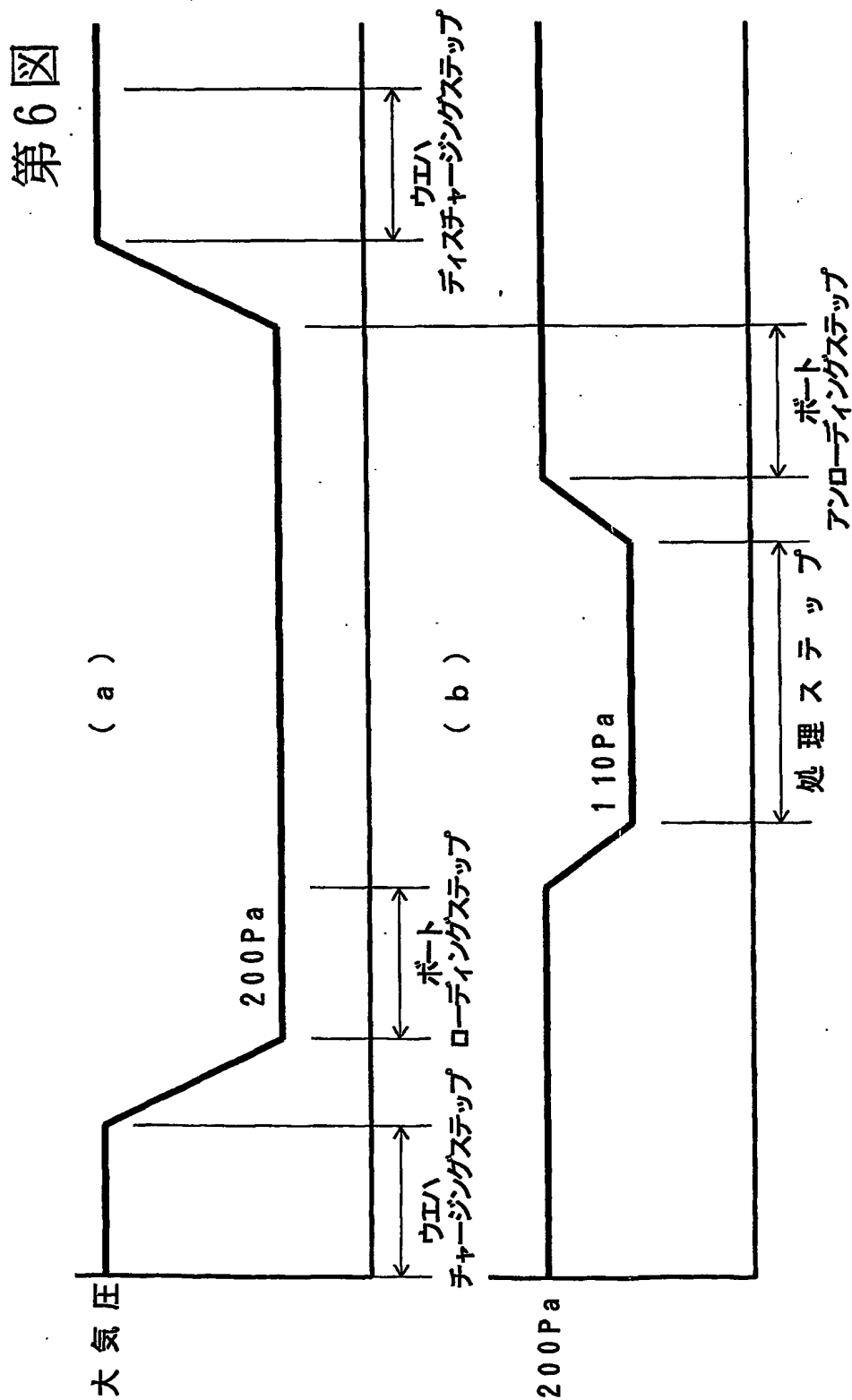


第4図

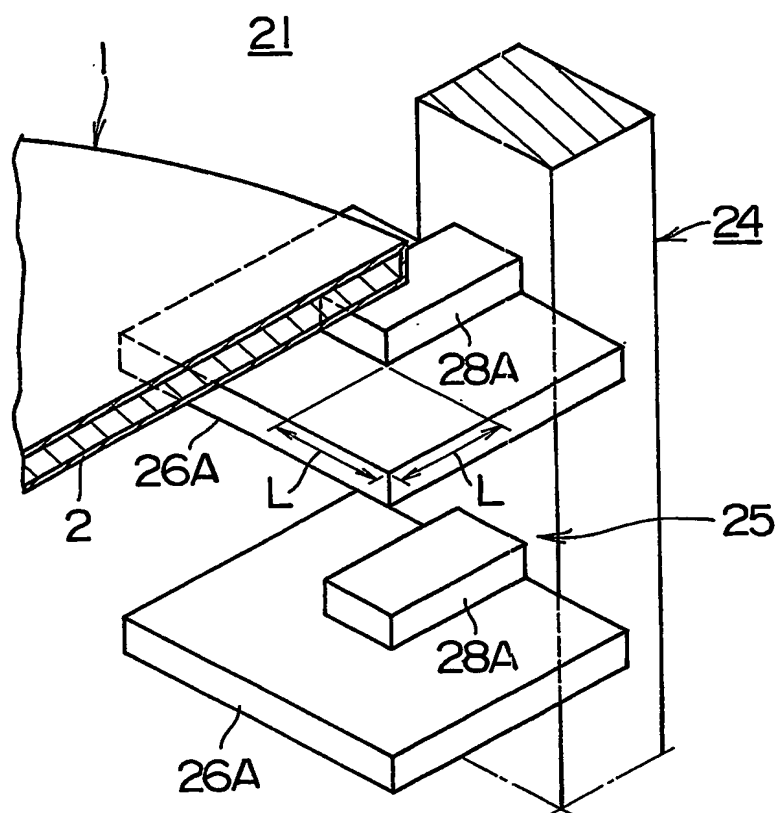


第 5 図

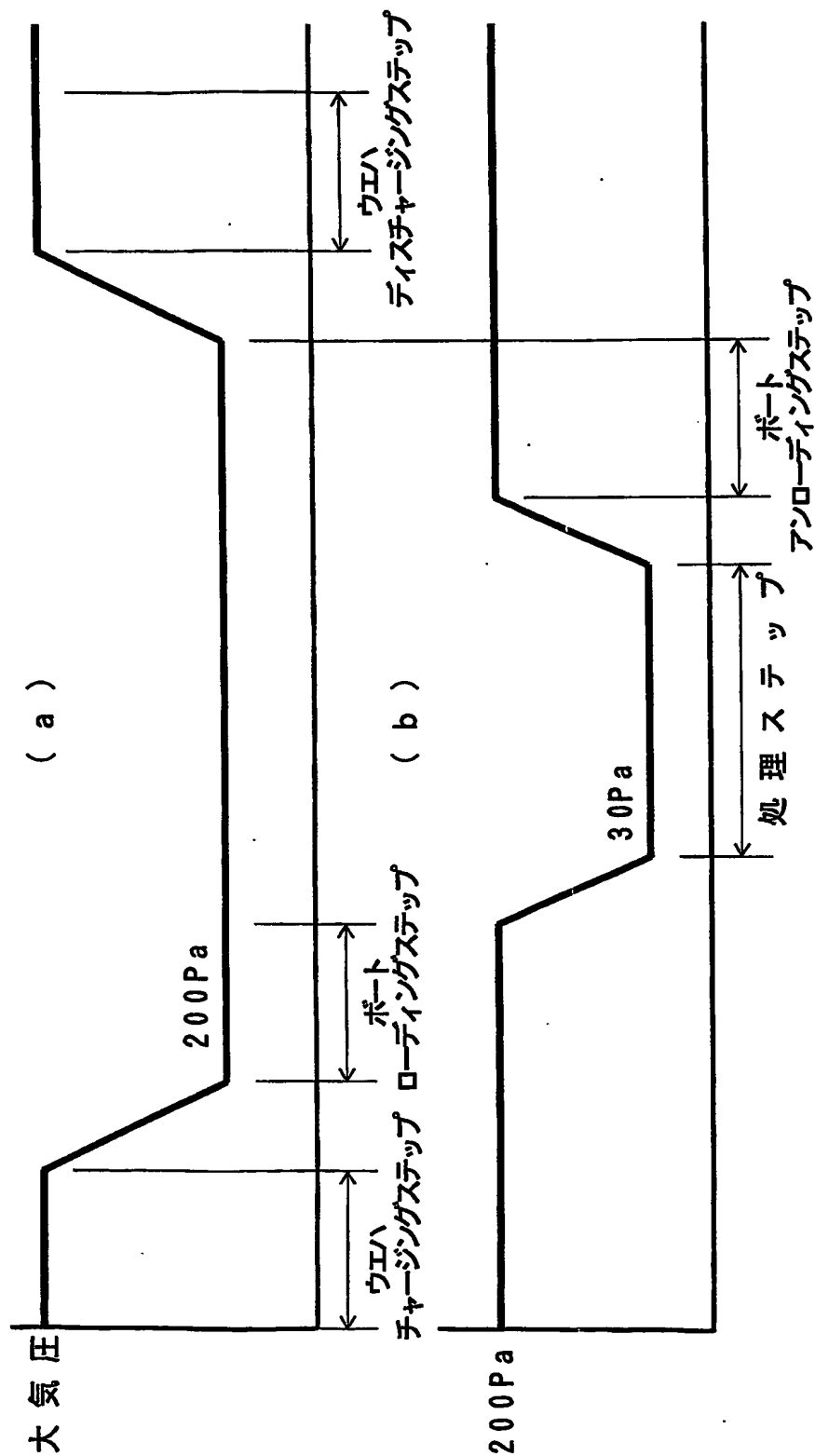




第7図

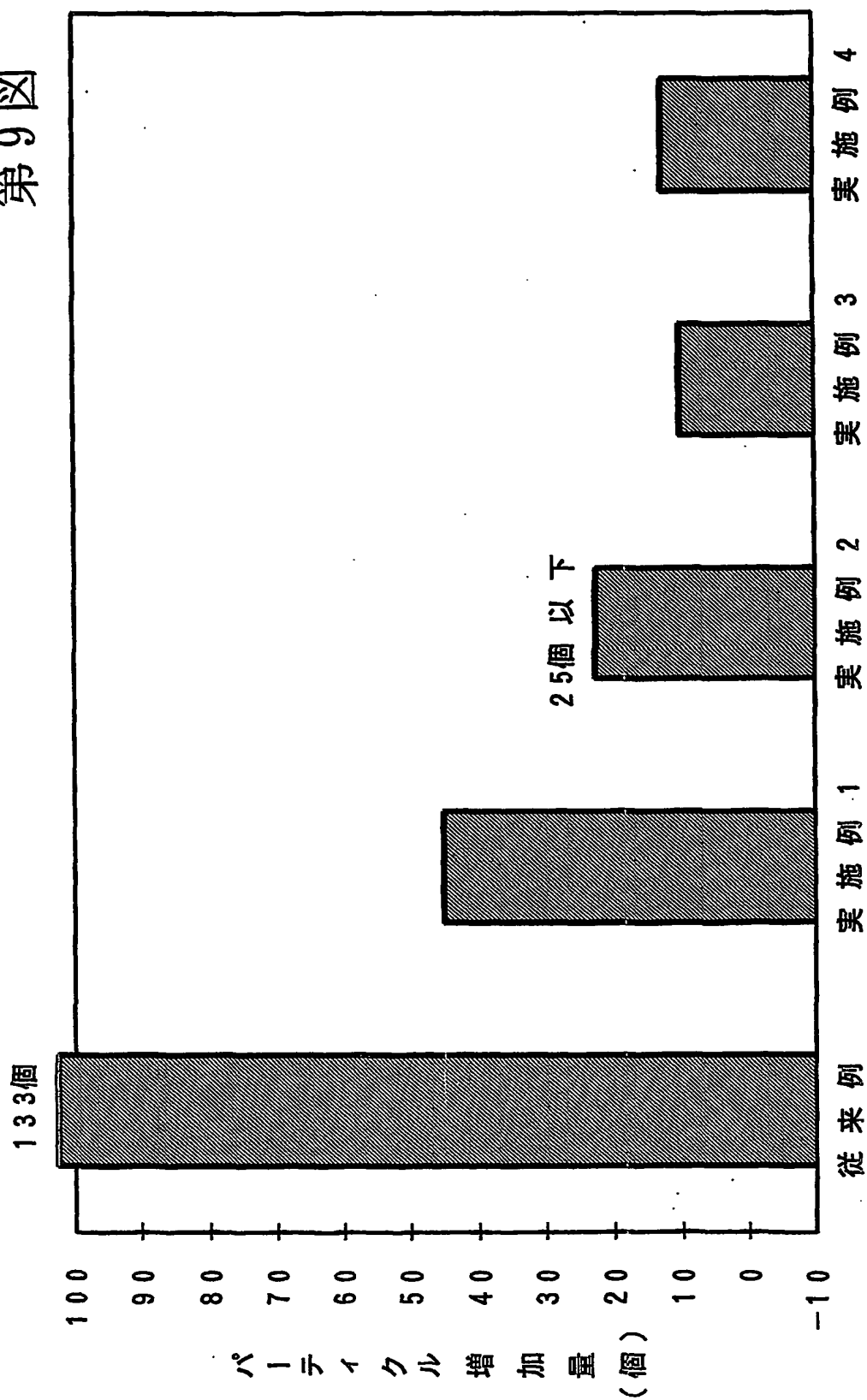


第8図


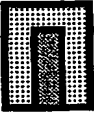
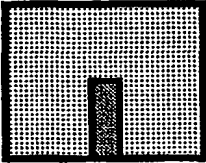
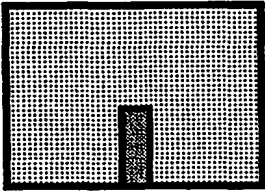
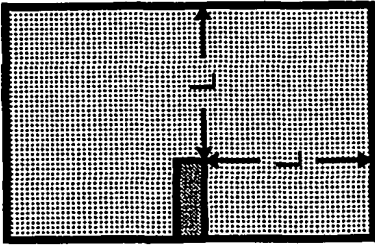
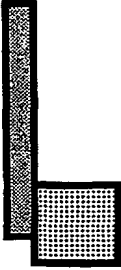


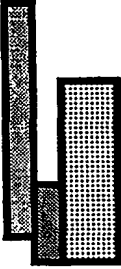
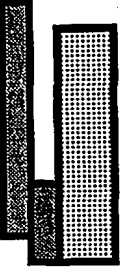


9/12

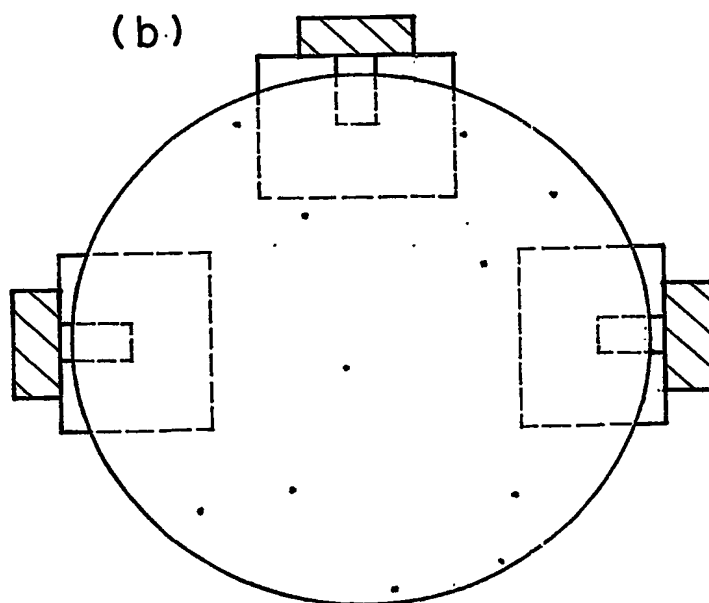
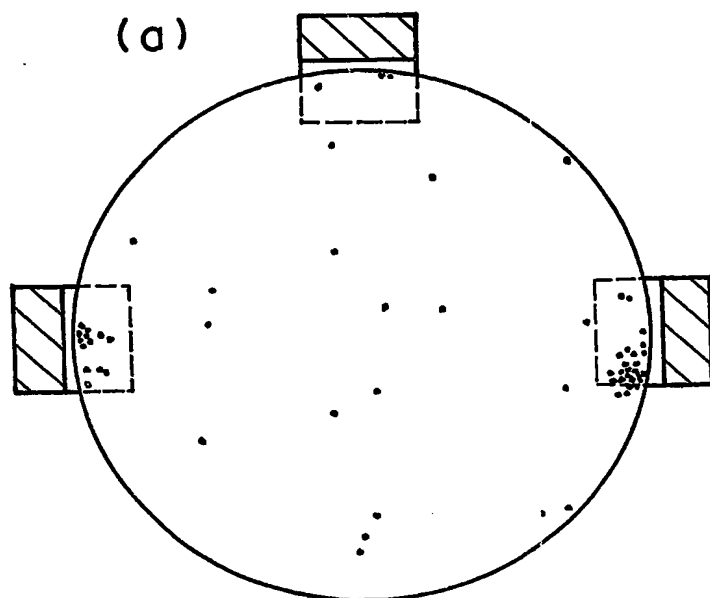
第9図



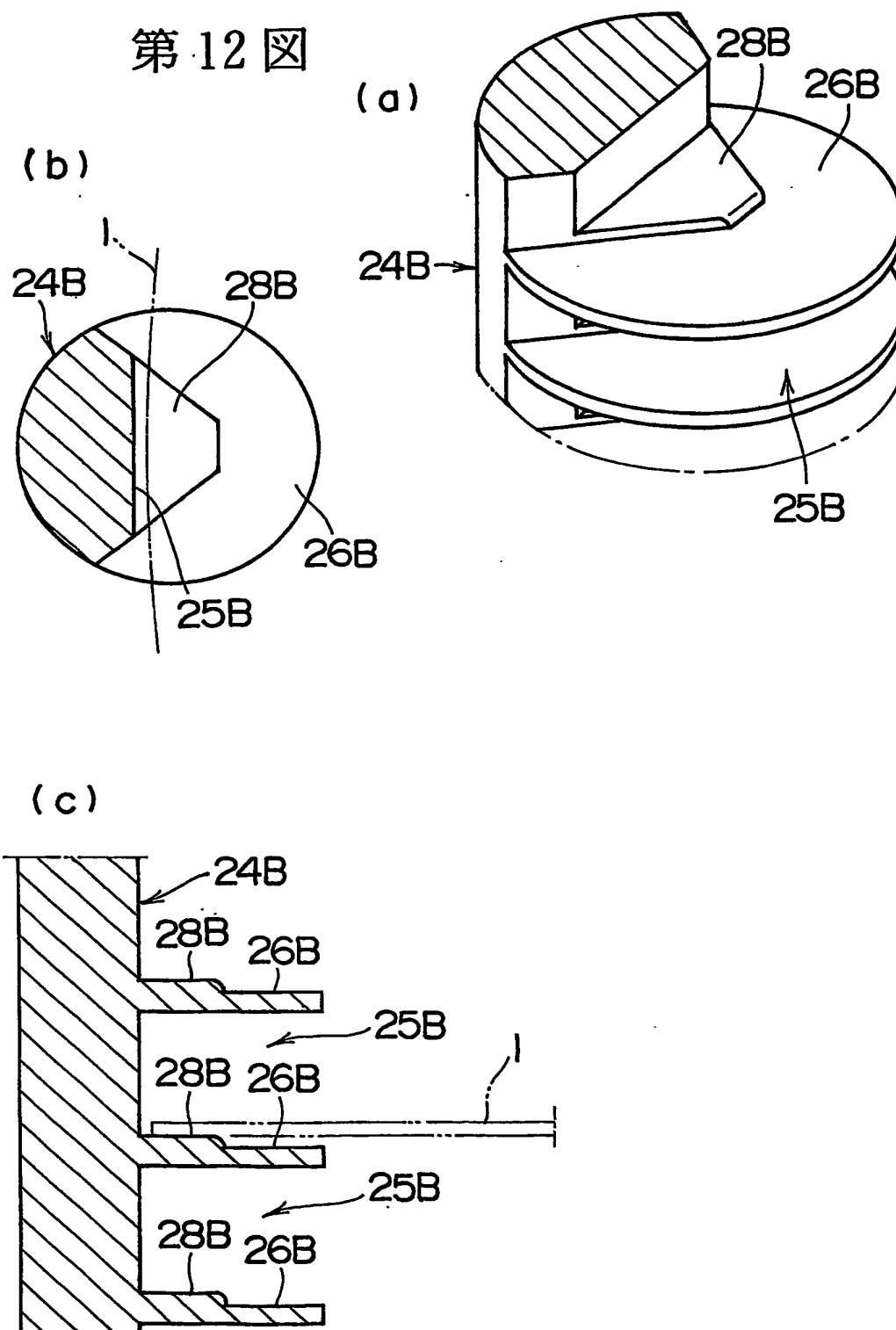
第10図

	従来例	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
L		2mm	6mm	10mm	15mm
平面図					
正面図					

第 11 図



第 12 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08097

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/68, H01L21/205, H01L21/22, C23C16/458

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/68, H01L21/205, H01L21/22, H01L21/31, H01L21/365,
H01L21/469, H01L21/86, C23C16/00-16/56

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-109574 A (ULVAC Japan Ltd.), 25 April, 1995 (25.04.95), Par. Nos. [0016] to [0017], [0024] to [0030]; Fig. 1 (Family: none)	1-18
Y	JP 2000-106349 A (Kabushiki Kaisha Tekunisuko), 11 April, 2000 (11.04.00), Par. Nos. [0009] to [0010]; Figs. 1 to 3, 10 (Family: none)	1-18
Y	JP 2000-182979 A (Tokyo Electron Ltd.), 30 June, 2000 (30.06.00), Par. Nos. [0019], [0022] to [0026]; Figs. 1 to 14 (Family: none)	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 September, 2003 (18.09.03)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2003 (07.10.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08097

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-91406 A (Mitsubishi Materials Silicon Corp.), 31 March, 2000 (31.03.00), Par. Nos. [0008] to [0020]; all drawings (Family: none)	1-18
Y	US 6099302 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 08 August, 2000 (08.08.00), Figs. 5 to 15 & JP 2000-21796 A Figs. 5 to 15	1-18
Y	JP 11-186247 A (Toshiba Corp.), 09 July, 1999 (09.07.99), Par. Nos. [0050], [0055], [0065] to [0066], [0078] (Family: none)	1-8, 11-18
P, X	JP 2002-217275 A (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), 02 August, 2002 (02.08.02), Full text; all drawings (Family: none)	5, 9, 10, 15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/68, H01L21/205, H01L21/22, C23C16/458

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/68, H01L21/205, H01L21/22, H01L21/31,
H01L21/365, H01L21/469, H01L21/86,
C23C16/00-16/56

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 7-109574 A (日本真空技術株式会社) 199 5.04.25, 段落【0016】-【0017】, 段落【002 4】-【0030】, 第1図 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP 2000-106349 A (株式会社テクニスコ) 20 00.04.11, 段落【0009】-【0010】, 第1-3 図, 第10図 (ファミリーなし)	1-18
Y	JP 2000-182979 A (東京エレクトロン株式会社) 2000.06.30, 段落【0019】, 段落【0022】-	1-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.09.03

国際調査報告の発送日

07.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中島 昭浩

3S 9147

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	【0026】，第1-14図 (ファミリーなし)	
Y	JP 2000-91406 A (三菱マテリアルシリコン株式会社) 2000.03.31, 段落【0008】-【0020】，全図 (ファミリーなし)	1-18
Y	US 6099302 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD.) 2000.08.08, 第5-15図& JP 2000-21796 A, 第5-15図	1-18
Y	JP 11-186247 A (株式会社東芝) 1999.07.09, 段落【0050】，段落【0055】，段落【0065】-【0066】，段落【0078】 (ファミリーなし)	1-8, 11-18
PX	JP 2002-217275 A (信越半導体株式会社) 2002.08.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	5, 9, 10, 15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.